

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-170144

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int. Cl.⁶
F25J 3/04
B01D 53/04
53/26

識別記号

F I
F25J 3/04 Z
B01D 53/04 Z
53/26 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-329786

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月10日

(71) 出願人 000231235

日本酸素株式会社

東京都港区西新橋 1 丁目16番 7 号

(72) 発明者 本田 秀幸

神奈川県川崎市川崎区小島町 6-2 日本
酸素株式会社内

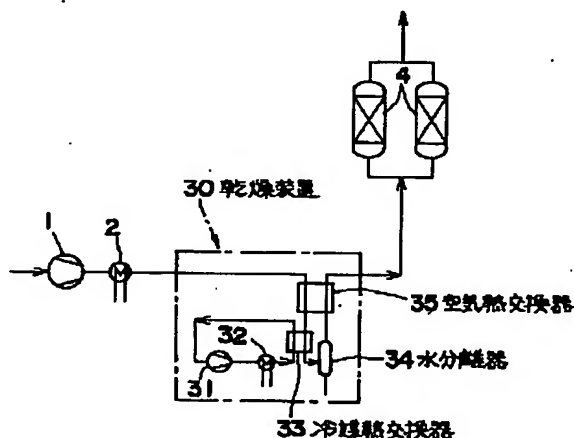
(74) 代理人 弁理士 木戸 一彦 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 空気液化分離装置の原料空気精製装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 空気液化分離装置における原料空気中の水分や炭酸ガスを吸着器により除去して精製するにあたり、動力費や設備コストの低減を図る。

【解決手段】 原料空気圧縮機 1 と吸着器 4 との間に、昇圧原料空気と低温冷媒とを熱交換させる冷媒熱交換器 33 を設けるとともに、冷媒熱交換器 33 を導出した低温原料空気中の凝縮水を分離する水分離器 34 と、水分離器 34 を導出した乾燥原料空気と前記冷媒熱交換器 33 に導入する前の昇圧原料空気とを熱交換させる空気熱交換器 35 とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原料空気を所定圧力に圧縮する原料空気圧縮機と、該圧縮した昇圧原料空気中の水分、炭酸ガスを除去する吸着器とを有する空気液化分離装置の原料空気精製装置において、前記原料空気圧縮機と前記吸着器との間に、前記昇圧原料空気と冷凍機の低温冷媒とを熱交換させる冷媒熱交換器を設けるとともに、該冷媒熱交換器を導出した低温原料空気中の凝縮水を分離する水分離器と、該水分離器を導出した乾燥原料空気と前記冷媒熱交換器に導入する前の昇圧原料空気とを熱交換させる空気熱交換器とを設けたことを特徴とする空気液化分離装置の原料空気精製装置。

【請求項 2】 前記吸着器の前段に、前記空気熱交換器を導出した乾燥原料空気を更に昇圧する圧縮手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の空気液化分離装置の原料空気精製装置。

【請求項 3】 原料空気を原料空気圧縮機によって所定圧力に圧縮し、該圧縮した昇圧原料空気中の水分、炭酸ガスを吸着器によって除去する空気液化分離装置の原料空気精製方法において、前記圧縮した昇圧原料空気をアフタークーラーで冷却した後、冷凍機の低温冷媒と熱交換させて更に冷却し、該冷却後の低温原料空気中の凝縮水を水分離器で分離し、該水分を分離した乾燥原料空気と前記アフタークーラーで冷却した後の昇圧原料空気とを熱交換させて該昇圧原料空気を冷却するとともに前記乾燥原料空気を昇温し、次いで、該昇温した乾燥原料空気を前記吸着器に導入することを特徴とする空気液化分離装置の原料空気精製方法。

【請求項 4】 前記低温冷媒と熱交換して冷却した低温原料空気の温度が、 $0 \sim 15^{\circ}\text{C}$ であることを特徴とする請求項 3 記載の空気液化分離装置の原料空気精製方法。

【請求項 5】 前記吸着器に導入する乾燥原料空気の温度が、 60°C 以下であることを特徴とする請求項 3 記載の空気液化分離装置の原料空気精製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空気液化分離装置の原料空気精製装置及び方法に関し、詳しくは、原料空気を圧縮、精製、冷却して精留塔に導入し、該精留塔での精留分離操作により製品として酸素や窒素等を製造する空気液化分離装置における原料空気の精製装置及び原料空気の精製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】酸素、窒素等の空気成分を製品として製造する空気液化分離装置では、原料空気中の不純物である水分、炭酸ガスを吸着剤に吸着させて除去することが行われている。このように吸着剤で空気中の水分、炭酸ガスを除去する場合、吸着剤の吸着性能は、吸着温度が低いほど大きくなり、少ない吸着剤量で処理することができる。

【0003】このため、図 4 に示すように、原料空気圧縮機 1 で所定圧力に圧縮した原料空気を、アフタークーラー 2 で圧縮熱を除去して 40°C 程度に冷却した後、さらにフレオン冷凍設備 3 で $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ に冷却してから吸着器 4 に導入するようにしていた。すなわち、原料空気は、前記フレオン冷凍設備 3 において、熱交換器 5 でフレオン冷凍機の低温冷媒と熱交換して冷却され、該冷却により発生した凝縮水を水分離器 6 で分離した後、前記吸着器 4 に導入されている。

【0004】したがって、吸着器 4 に導入される原料空気は、吸着器 4 の入口温度で略飽和水分量を含有しており、吸着器 4 内では、最初に水分が吸着されるため、水分の吸着熱により原料空気が昇温する。このため、次の炭酸ガスの吸着は、原料空気の温度が高くなった状態で行われることになり、その分、吸着剤の吸着性能が低下してしまう。特に、吸着器 4 の入口温度が高い場合には、含有水分量が多いために原料空気の昇温は非常に大きくなる。

【0005】例えば、原料空気圧力が $5 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ であって、吸着器入口温度が 5°C の場合は、含有水分量が $0.0012 \text{ kg H}_2\text{O/m}^3$ 空気であり、水分の吸着熱による昇温は、約 3°C となり、炭酸ガス吸着部は、約 8°C の温度で操作されることになる。

【0006】一方、近時、前記フレオン冷凍設備を設けずに、圧縮した原料空気をアフタークーラーにおける冷却水で $25 \sim 40^{\circ}\text{C}$ に冷却し、凝縮水を分離した後に吸着器に導入する方式が採用されるようになってきている。すなわち、この原料空気条件に適應するように吸着器の諸元を決定し、装置を製作するようになってきている。しかし、吸着器入口温度が 40°C の場合は、含有水分量が $0.010 \text{ kg H}_2\text{O/m}^3$ 空気となり、水分の吸着熱による昇温は約 22°C 、すなわち、炭酸ガス吸着部は、約 62°C での操作となってしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、夏季において大気温度が 40°C 近くなると、冷却塔で冷却される冷却水の温度も 35°C を超えることがあるため、冷却水による冷却だけでは、原料空気の吸着器入口温度を 40°C 以下に保つことができなくなる。特に、原料空気を空冷式で冷却する場合には、原料空気の温度を所定の吸着器入口温度以下に下げることが困難であり、冷凍機等を用いて冷却する必要が生じていた。

【0008】また、原料空気の冷却に冷凍機を使用した場合、 40°C から 10°C まで冷却すると、冷却に要する熱量は空気 $1 \text{ Nm}^3 / \text{h}$ あたり、含有水分の凝縮熱 (5.0 kcal/Nm^3) と 30°C 分の空気の顕熱 (9.3 kcal/Nm^3) との合計である 14.3 kcal/h となる。さらに、冷却設備の汎用性はなく、空気液化分離装置毎に注文生産で冷却器等の予冷設備を製造していた。

【0009】そこで本発明は、空気液化分離装置における原料空気中の水分や炭酸ガスを吸着器により除去して精製するにあたり、動力費や設備コストの低減が図れる空気液化分離装置の原料空気精製装置及び方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の空気液化分離装置の原料空気精製装置は、原料空気を所定圧力に圧縮する原料空気圧縮機と、該圧縮した昇圧原料空気中の水分、炭酸ガスを除去する吸着器とを有する空気液化分離装置の原料空気精製装置において、前記原料空気圧縮機と前記吸着器との間に、前記昇圧原料空気と冷凍機の低温冷媒とを熱交換させる冷媒熱交換器を設けるとともに、該冷媒熱交換器を導出した低温原料空気中の凝縮水を分離する水分離器と、該水分離器を導出した乾燥原料空気と前記冷媒熱交換器に導入する前の昇圧原料空気とを熱交換させる空気熱交換器とを設けたことを特徴とし、さらに、前記吸着器の前段に、前記空気熱交換器を導出した乾燥原料空気を更に昇圧する圧縮手段、即ち圧縮機又は前記原料空気圧縮機の圧縮段を設けたことを特徴としている。

【0011】また、本発明の空気液化分離装置の原料空気精製方法は、原料空気を原料空気圧縮機によって所定圧力に圧縮し、該圧縮した昇圧原料空気中の水分、炭酸ガスを吸着器によって除去する空気液化分離装置の原料空気精製方法において、前記圧縮した昇圧原料空気をアフタークーラーで冷却した後、冷凍機の低温冷媒と熱交換させて更に冷却し、該冷却後の低温原料空気中の凝縮水を水分離器で分離し、該水分を分離した乾燥原料空気と前記アフタークーラーで冷却した後の昇圧原料空気とを熱交換させて該昇圧原料空気を冷却するとともに前記乾燥原料空気を昇温し、次いで、該昇温した乾燥原料空気を前記吸着器に導入することを特徴としている。さらに、本発明方法は、前記低温冷媒と熱交換して冷却した低温原料空気の温度を、前記所定圧力における含有水分が氷結しない温度以上、即ち略0℃以上、15℃以下にすること、前記吸着器に導入する乾燥原料空気の温度を60℃以下にすることを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の空気液化分離装置の原料空気精製装置の一例を示す系統図、図2は、該原料空気精製装置を適用した空気液化分離装置の一例を示す系統図である。

【0013】まず、図2に示す空気液化分離装置は、前処理設備として、原料空気を所定圧力に圧縮する原料空気圧縮機1と、該原料空気圧縮機1で圧縮した昇圧原料空気の圧縮熱を除去して昇圧原料空気を40℃程度に冷却するアフタークーラー2と、該アフタークーラー2を導出した昇圧原料空気の除湿（乾燥）を行って露点を下げる乾燥装置30と、該乾燥装置30で乾燥された乾燥

原料空気中の水分や炭酸ガス等の不純物を吸着除去する吸着器4とを備えており、吸着器4で精製された原料空気がコールドボックス11に導入される。

【0014】コールドボックス11内には、前記原料空気を液化温度付近まで冷却する主熱交換器12と、上部塔13、下部塔14及び主凝縮蒸発器15を備えた精留塔16と、膨張タービン17、過冷器18、膨張弁19、19等とが設けられており、前記原料空気は、精留塔16での精留操作によって窒素、酸素等に分離する。

【0015】前記原料空気圧縮機1と前記吸着器4との間に設けられた前記乾燥装置30は、機能として、図1に示すように、冷凍サイクルを構成する冷媒圧縮機31、冷媒凝縮器32及び該乾燥装置30に導入される前記昇圧原料空気と低温冷媒とを熱交換させる冷媒熱交換器（蒸発器）33と、該冷媒熱交換器33で冷却された低温原料空気中の凝縮水を分離する水分離器34と、該水分離器34を導出した乾燥原料空気と前記冷媒熱交換器33に導入される前の昇圧原料空気とを熱交換させる空気熱交換器35とを備えている。

【0016】原料空気圧縮機1で、例えば5kg/cm²Gに圧縮され、アフタークーラー2で40℃程度に冷却された昇圧原料空気は、上記乾燥装置30の空気熱交換器35を経て前記冷媒熱交換器33に導入され、ここで前記冷凍サイクルの低温冷媒と熱交換することにより、0～15℃、例えば10℃に冷却される。冷媒熱交換器33で冷却された低温原料空気は、次に水分離器34に導入され、前記冷却により発生した凝縮水を分離した後、前記空気熱交換器35に導入される。この空気熱交換器35では、水分離器34を導出した乾燥原料空気と前記昇圧原料空気とが熱交換を行い、例えば、昇圧原料空気が10℃に冷却されるとともに、乾燥原料空気が35℃に昇温する。

【0017】上記乾燥装置30から導出されて吸着器4に導入される原料空気は、この場合、温度35℃、露点10℃であり、温度は高いが水分が少ないため、吸着器4における水分の吸着熱による昇温は約3.8℃となり、炭酸ガス吸着部は約38.8℃での操作となる。

【0018】このときの乾燥装置30における冷却熱量は、昇圧原料空気が空気熱交換器35で既に15℃に冷却されていることから、空気1Nm³/hにつき、水分の凝縮熱（5.0kcal/Nm³）と5℃分の空気の顕熱（1.6kcal/Nm³）との合計の6.6kcal/hとなる。

【0019】したがって、フロン冷凍機を設けない水冷式の従来装置に比べて炭酸ガス吸着部での操作温度を下げることができ、炭酸ガスの吸着能力が向上し、少ない吸着剤量で処理することができる。

【0020】一方、上記乾燥装置30を設けずに、飽和水分を含んだ原料空気を吸着器4に導入し、炭酸ガス吸着部の操作温度が38.8℃になるようにするために

は、吸着器入口温度を約 27.7°C ($0.0047\text{ kg H}_2\text{O}/\text{m}^3$ 空気)にしなければならず、予冷に必要な冷却熱量は、同じ空気 $1\text{ Nm}^3/\text{h}$ につき、水分の凝縮熱 ($3.18\text{ kcal}/\text{Nm}^3$) と空気の顕熱 ($3.9\text{ kcal}/\text{Nm}^3$) との合計の $7.1\text{ kcal}/\text{h}$ となる。

【0021】したがって、前記本形態例においては、冷却熱量において約7%の低減が図れるとともに、汎用の乾燥装置を用いることが可能になるため、従来の注文生産の予冷設備に比べて設備コストを大幅に低減させることができる。特に、従来の空冷式や水冷式では冷却が困難な夏季の高温大気条件や熱帯地方での空気液化分離装置の原料空気精製装置及び方法として好適である。

【0022】なお、冷媒熱交換器33で低温冷媒と熱交換して冷却した低温原料空気の温度は、低いほど含有水分量が少なくなるため、吸着器4における吸着操作には好適であるが、低温にすると乾燥装置30の能力を増大させなければならないことから、原料空気量等の他の条件も含めて、 $0\sim 15^{\circ}\text{C}$ の範囲、特に 10°C 前後が最適である。また、空気熱交換器35で昇温して前記吸着器に導入される乾燥原料空気の温度も、より低い方が吸着器4にとっては有利であるが、 60°C 以下であれば十分な効果を得ることができる。

【0023】また、図3に示すように、乾燥装置30の後段に二次圧縮機21とアフタークーラー22とを設け、乾燥後の原料空気を更に昇圧してから吸着器4に導入することもできる。このときの二次圧縮機21は、前

記原料空気圧縮機1とは別の独立した圧縮機でもよく、原料空気圧縮機1が多段圧縮機の場合は、その圧縮段の一部であってもよい。なお、乾燥装置30等の構成は、前記第1形態例と同様に形成できるので、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の空気液化分離装置の原料空気精製装置及び方法によれば、吸着器を用いて原料空気の精製を行うにあたり、原料空気の冷却に要する動力費や設備コストを大幅に低減することができ、吸着器における精製効率を向上させることができる。これにより、吸着器における設備コスト等も低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原料空気精製装置の一形態例を示す系統図である。

【図2】 本発明を適用した空気液化分離装置の一例を示す系統図である。

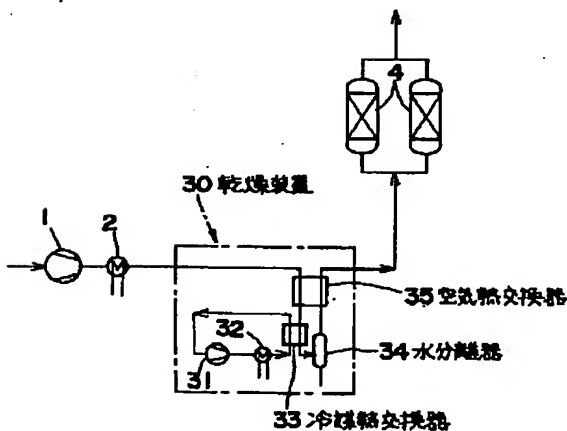
【図3】 本発明の他の形態例を示す系統図である。

【図4】 従来の原料空気精製装置の一例を示す系統図である。

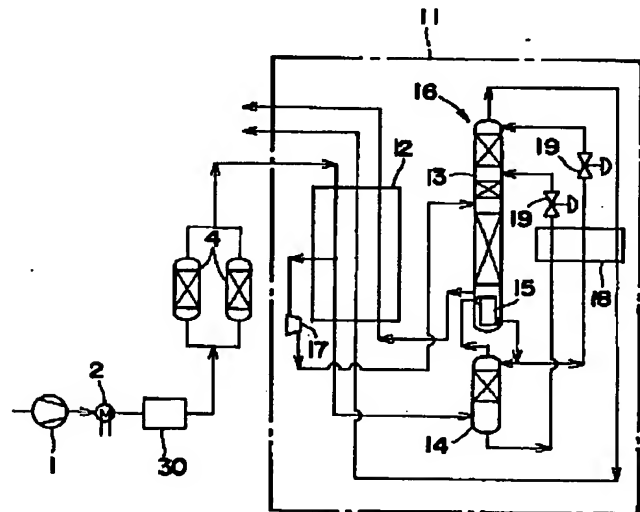
【符号の説明】

1…原料空気圧縮機、2…アフタークーラー、4…吸着器、11…コールドボックス、12…主熱交換器、16…精留塔、17…膨張タービン、30…乾燥装置、31…冷媒圧縮機、32…冷媒凝縮器、33…冷媒熱交換器、34…水分離器、35…空気熱交換器

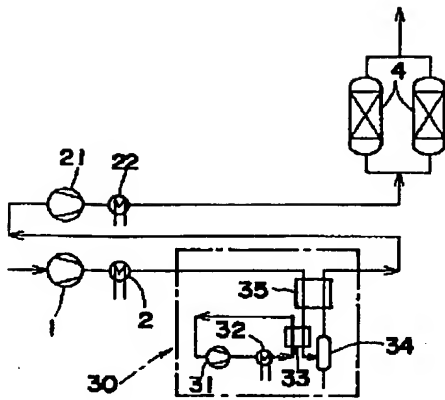
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

